

Marcin Bartczyszyn, Włodzimierz Więckiewicz

Lokalizacja otworu bródkowego i przebieg pęczka naczyniowo-nerwowego tętnicy bródkowej oraz ich implikacje kliniczne i diagnostyczne

Clinical and diagnostic implications of the location of the mental foramen and the course of the mental neurovascular bundle

Katedra i Zakład Protetyki Stomatologicznej, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

Streszczenie

Identyfikacja otworu bródkowego oraz pęczka naczyniowo-nerwowego tętnicy bródkowej ma zasadnicze znaczenie w diagnostyce przedzabiegowej, poprzedzającej leczenie implantoprotetyczne. Celem pracy jest dokonanie analizy metod lokalizacji otworu bródkowego. Jej wyniki wskazują na możliwe warianty i anomalie w położeniu, jak również w przebiegu nerwu bródkowego. Najbardziej wiarygodną metodą lokalizacji wydaje się być obrazowanie trójwymiarowe z wykorzystaniem stożkowej tomografii komputerowej CBCT, tym niemniej i w tym przypadku notuje się pewien odsetek fałszywie pozytywnych, jak i fałszywie negatywnych wyników.

Słowa kluczowe: otwór bródkowy, tętnica bródkowa, stożkowa tomografia komputerowa, leczenie implantoprotetyczne.

Abstract

Identification of the mental foramen and the mental neurovascular bundle is a matter of great importance in diagnostics preceding dental implant treatment. The objective of the research is the analysis of the methods of mental foramen localization. Its results indicate variations and anomalies in its location as well as in the mental nerve course. Cone-Beam Computer Tomography seems to be the most reliable method, however false positive and false negative results are observed in some cases.

Keywords: mental foramen, mental artery, Cone-Beam CT, dental implant treatment.

Praca zawiera analizę, dotyczącą położenia otworu bródkowego oraz anatomii tętnicy bródkowej.

Celem analizy jest wypracowanie optymalnej metody klinicznej lokalizacji otworu bródkowego, która posłuży do dalszych badań nad przeprowadzeniem pomiarów parametrów przepływu krwi za pomocą przepływowierza dopplerowskiego. Tętnica bródkowa jest końcowym odgałęzieniem tętnicy zębodołowej dolnej i najlepiej dostępnym naczyniem do badania z wykorzystaniem relatywnie prostej oraz nieinwazyjnej metody dopplerowskiej. Ocena przepływu krwi w tętnicy bródkowej pozwala w sposób pośredni wnioskować o podobnych parametrach w tętnicy zębodołowej dolnej, a tym samym o stanie ukrwienia części zębodołowej żuchwy. Lokalizacja otworu bródkowego ma ponadto niebagatelne znaczenie w protetyce stomatologicznej, chirurgii stomatologicznej oraz implantologii. Właściwe oznaczenie otworów bródkowych jest warunkiem sine qua non prawidłowego planowania długości i rozmieszczenia wszczepów śródkostnych w rehabilitacji implantoprotetycznej w żuchwie. Ponadto ich położenie, zwłaszcza u pacjentów długotrwale bezzębnych, z dużą atrofią części zębodołowej żuchwy jest istotne przy pro-

jektowaniu protez, gdyż niejednokrotnie miejsca te wymagają odciążenia i ewentualnego podścielenia materiałem miękkim [1, 2]. Planując leczenie implantoprotetyczne, należy ponadto mieć świadomość, że nerw zębodołowy dolny w swoim przebiegu zakreśla nierzadko pętlę mezjalnie od otworu bródkowego (ang. *anterior loop*). Częstość takiego przebiegu oceniana jest na 11 do 60% [3]. W piśmiennictwie anglosaskim *anterior loop* definiuje się jako część kanału bródkowego, który na swym przebiegu tworzy zagięcie i biegnie na zewnątrz ku górze i tyłowi oraz kończy się otworem bródkowym [4]. Bardziej precyzyjną definicję podaje Bavitz, określając *anterior loop* jako sytuację anatomiczną, w której pęczek naczyniowo-nerwowy biegnie doprzednio od otworu bródkowego, a następnie zawraca i kończy się otworem bródkowym [5]. Badania wskazują, że ze względu na częstość wyżej wymienionej konfiguracji anatomicznej oraz zróżnicowaną długość *anterior loop*, przy wprowadzaniu implantów śródkostnych za w pełni bezpieczną odległość od otworów bródkowych przyjmuje się margines bezpieczeństwa rzędu 4–6 mm [6, 7].

W badaniach nad pozycją otworów bródkowych wykorzystywane były przede wszystkim

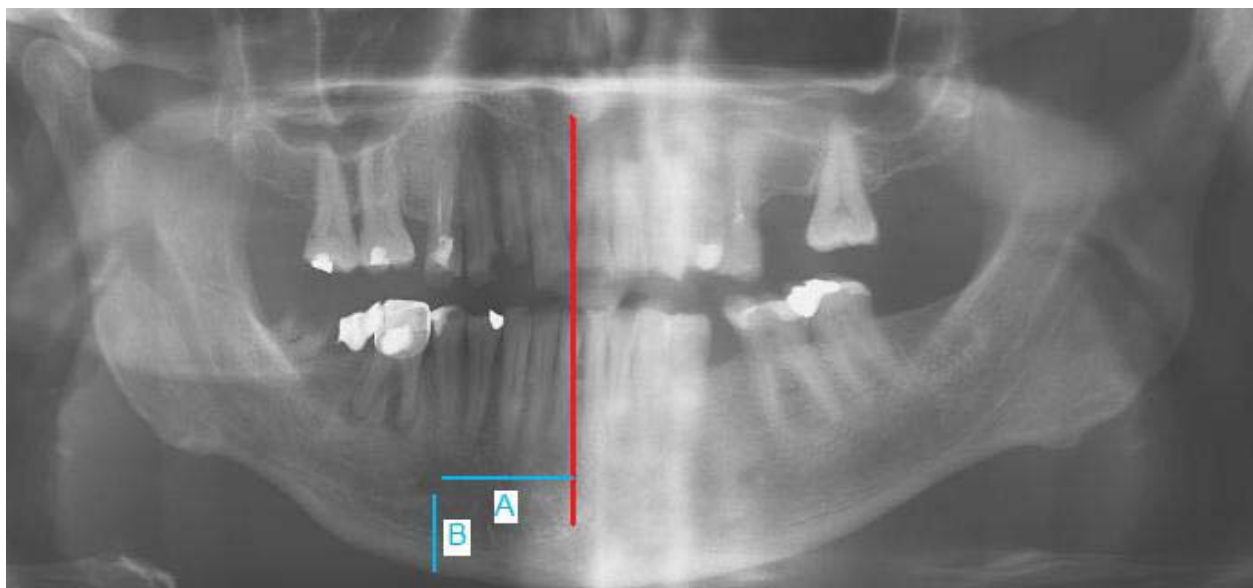
metody radiologiczne, wśród których najczęściej posługiwano się zdjęciami ortopantomograficznymi [2, 3, 8–11]. W ostatnich latach coraz częściej w badaniach zastosowanie znajdują metody tomografii komputerowej – CBCT [10, 12, 22, 24]. Część badań w prezentowanej analizie opartych było na preparatach anatomicznych czaszek, bądź też żuchw [13–17]. Badanie ortopantomograficzne jest stosunkowo łatwo dostępne, niedrogie, a także, przy zastosowaniu aparatu cyfrowego, cechuje się znacznie zredukowaną dawką promieniowania. Zaletą tego sposobu badania, zakładając, że technika badania jest optymalna, są: porównywalne warunki w trakcie wykonywania zdjęć, wyraźny obraz radiologiczny struktury beleczkowej kości, elementów anatomicznych zębów i przyzębia oraz zaznaczony przebieg kanału żuchwowego i lokalizacja otworu bródkowego [2].

Według niektórych autorów [18–21] w przypadku znacznej części pacjentów występuje wyraźnie widoczny MIC (*Mandibular Incisive Canal*), będący biegnącym mezjalnie przedłużeniem kanału żuchwy. Częstość jego występowania szacuje się nawet na 92–96% u pacjentów uzębionych oraz na ok. 31% w przypadku pacjentów bezzębnych. Średnica kanału waha się w zakresie 0,48 mm do 2,9 mm. Średnio wynosi ona 1,8 mm. Zdarza się, że wiązka naczyniowo-nerwowa przebiega poprzez przestrzeń międzybeleczkowe kości gąbczastej bródki. Kanał rozpoczyna się średnio w odległości 9,7 mm od dolnego ograniczenia trzonu żuchwy, biegnąc w kierunku przyśrodkowym i nieznacznie ku dołowi. Biegnąc ku linii pośrodkowej kanał stopniowo zwęża się, osiągając linię pośrodkową zaledwie w 18% przypadków. Zwykle kończy się w projekcji wierzchołka korzenia zęba siecznego bocznego żuchwy. Odległość między wierzchołkiem korzenia a kanałem wynosi średnio 5,3 mm. Analizy skanów stożkowej tomografii komputerowej wykazały istnienie MIC w 93% przypadków, z jego dobrą widocznością w 22% [22]. Analizy zdjęć pantomograficznych potwierdzają jego istnienie zaledwie u 15% badanych pacjentów, z dobrą widocznością jedynie w 1% przypadków [23]. Zestawienie tych wyników wskazuje na zasadność stosowania w diagnostyce obrazowej obszaru pomiędzy otworami bródkowymi skanów stożkowej tomografii komputerowej – CBCT [24]. Jest to istotne zwłaszcza w przypadku planowania poprzedzającego zabiegi implantacji, jako że mogą one stanowić potencjalne ryzyko uszkodzenia, biegnących w kanale, nerwu siecznego żuchwy (MIN – *Mandibular Incisive Nerve*) oraz naczyń krwionośnych. Nerw sieczny unerwia pierwszy ząb przedtrzonowy, kieł oraz zęby sieczne boczne i przyśrodkowe.

Wielkość, kształt i położenie otworu bródkowego (MF – *Mental Foramen*) różnią się w zależności od rasy oraz od płci. Średnie wymiary otworu bródkowego to ok. 3,47 mm (wysokość)

na 3,59 mm (szerokość) [25]. Jego kształt jest owalny (65%) lub okrągły (35%). Yosue i Brooks klasyfikują obraz otworu bródkowego na zdjęciach pantomograficznych jako ciągły, oddzielony, rozmyty, nieidentyfikowany [26]. Najbardziej rozpowszechniona metoda lokalizacji otworu bródkowego została zaproponowana przez Fischela i Greena [27, 28]. Znajduje się on w projekcji wierzchołka pierwszego lub drugiego zęba przedtrzonowego, bądź też pomiędzy nimi. W stosunku do wierzchołka pierwszego zęba przedtrzonowego otwór bródkowy znajduje się dokoronowo w 38,6% przypadków, na wysokości wierzchołka – w 15,4% albo poniżej wierzchołka korzenia – w 46% przypadków. Położenie otworu względem wierzchołka drugiego zęba przedtrzonowego przedstawia się odpowiednio: dokoronowo – 24,5%, na wysokości wierzchołka – 13,9%, poniżej wierzchołka korzenia – 61,6% przypadków. Przedstawione wartości procentowe mają swoje implikacje kliniczne, zwłaszcza w implantologii, jako że w 25% do 38% przypadków otwór bródkowy zlokalizowany jest dokoronowo względem wierzchołków korzeni, co stwarza ryzyko powikłań. W bardzo rzadkich przypadkach otwór bródkowy położony jest bardziej mezjalnie – na wysokości kła oraz dystalnie – w okolicy pierwszego zęba trzonowego. Alternatywnie metodą lokalizacji otworu bródkowego jest pomiar odległości od linii pośrodkowej żuchwy. Wynosi ona średnio 28 mm, natomiast odległość od dolnej granicy trzonu żuchwy wynosi średnio 14 do 15 mm (**Rycina 1**). Odległość pomiędzy lewym i prawym otworem bródkowym wynosi $55,23 \text{ mm} \pm 5,34 \text{ mm}$.

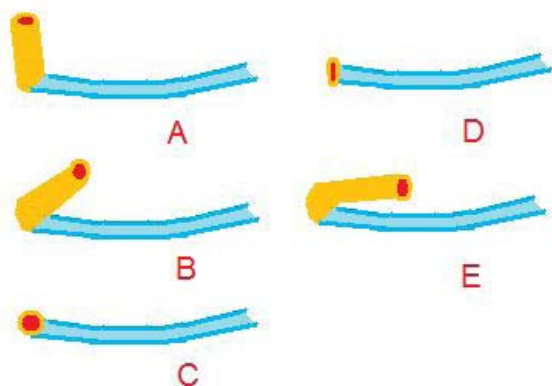
Odległość od połączenia szkliwno-cementowego zębów przedtrzonowych wynosi przeciętnie $15,52 \text{ mm} \pm 2,37 \text{ mm}$. Odległość pomiędzy szczytem guzka zęba przedtrzonowego a górnym ograniczeniem otworu bródkowego wynosi 23,42 mm w przypadku pomiaru klinicznego oraz 25,69 mm w przypadku pomiaru na radiologicznych zdjęciach pantomograficznych. Istnieje także możliwość lokalizacji otworu w oparciu o punkty orientacyjne w obrębie tkanek miękkich. Znajduje się on ok. 20 mm poniżej ($\pm 3,9 \text{ mm}$) oraz ok. 3,3 mm mezjalnie w stosunku do punktów cefalometrycznych cheilion, zlokalizowanych w kątach ust. Odległość mierzona bezpośrednio pomiędzy otworem bródkowym a punktem cheilion wynosi 20,9 mm [29]. Niektórzy autorzy lokalizują otwór, dokonując pomiarów odległości względem szczytu części zębodołowej żuchwy, jednak metoda ta jest zawodna ze względu na różny stopień atrofii części zębodołowej i idące w ślad za nią przemieszczenie punktu odniesienia. W wyniku atrofii poekstrakcyjnej otwór bródkowy znajduje się bliżej szczytu wyrostka zębodołowego, a w skrajnych przypadkach resorpcji otwór może być zlokalizowany na szczycie wyrostka, bezpo-



Rycina 1. A – Odległość otworu bródkowego od linii pośrodkowej; B – odległość otworu bródkowego od dolnej granicy trzonu żuchwy

Figure 1. A – The distance between mental foramen and medial line; B – The distance between mental foramen and lower border of mandibular corpus

średnio pod tkankami miękkimi. Otwór bródkowy może być zwrócony w różnych kierunkach (**Rycina 2**). Wyróżnia się pięć najbardziej typowych: ku górze (A), ku górze i ku tyłowi (B), wargowo (C), mezjalnie (D) oraz dotylnie (E). Najczęściej obserwowane są trzy pierwsze warianty, występujące odpowiednio w 44%, 40% oraz 10% [30]. Rzadko spotykaną konfigurację otworów bródkowych stanowią otwory bródkowe dodatkowe, występujące w maksymalnie kilku procentach populacji. Otwór bródkowy dodatkowy lokalizuje się najczęściej w okolicy wierzchołków korzeni pierwszego zęba trzonowego bądź też poniżej właściwego otworu bródkowego.



Rycina 2. Pięć najbardziej typowych lokalizacji otworu bródkowego względem n. bródkowego: ku górze (A), ku górze i ku tyłowi (B), wargowo (C), mezjalnie (D) oraz dotylnie (E)

Figure 2. Five most typical relations of mental foramen to mental nerve: upwards (A), upwards and backwards (B), labially (C), mesially (D), backwards (E)

Podsumowując, należy podkreślić zasadnicze znaczenie znajomości topografii otworu bródkowego oraz możliwych wariantów przebiegu nerwu bródkowego i nerwu siecznego dla uniknięcia powikłań jatrogennych w przebiegu leczenia implantoprotetycznego. Kluczową rolę odgrywa właściwa diagnostyka przedzabiegowa, oparta, jak się wydaje, o stożkową tomografię komputerową CBCT, która daje możliwość uwidocznienia szczegółów anatomicznych, niewidocznych w znacznym odsetku przypadków na konwencjonalnych radiogramach.

Oświadczenia

Oświadczenie dotyczące konfliktu interesów

Autorzy deklarują brak konfliktu interesów w autorstwie oraz publikacji pracy.

Źródła finansowania

Autorzy deklarują brak źródeł finansowania.

Piśmiennictwo

- [1] Moiseiwitsch J. Position of the mental foramen in a North American, white population. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1998;85:457–60.
- [2] Phillips J, Weller R, Kulild J. The mental foramen: 2. Radiographic position in relation to the mandibular second premolar. *J Endod.* 1992;18:271–4.
- [3] Yashar N, Engeland C, Rosenfeld A, Walsh T, Califano J. Radiographic considerations for the regional anatomy in the posterior mandible. *J Periodontol.* 2012;83:36–42.
- [4] Arzouman M, Otis L, Kipnis V, Levine D. Observation of the anterior loop in the inferior alveolar canal. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1993;8:295–300.
- [5] Bavitz J, Harn S, Hansen C, Lang M. An anatomical study of mental neurovascular bundle implants relationships. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1993;8:563–567.
- [6] Kuzmanovic D, Payne A, Kieser J, Dias G. Anterior loop of the mental nerve: a morphological and radiographic study. *Clin Oral Impl Res* 2003;14:464–471.

- [7] Greenstein G, Tarnow D. The mental foramen and nerve: clinical and anatomical factors related to dental implant placement: a literature review. *J Periodontol.* 2006;77:1933–43.
- [8] Haghanifar S, Rokouei M. Radiographic evaluation of the mental foramen in a selected Iranian population. *Indian J Dent Res.* 2009;20:150–2.
- [9] Wychowański P, Nieckula P, Panek M, Chomicki P, Kalinowski E, Borkowska U, Wojtowicz A. Radiometryczna ocena warunków kostnych w planowanym leczeniu implantoprotetycznym żuchwy o zróżnicowanym uzębieniu. *Dental Forum* 2007;1:35–37.
- [10] Forri A, Sánchez-Garcés M, Gay-Escoda C. Identification of the mental neurovascular bundle: a comparative study of panoramic radiography and computer tomography. *Implant Dent.* 2012;21:516–21.
- [11] Ngeow W, Dionysius D, Ishak H, Nambiar P. A radiographic study on the visualization of the anterior loop in dentate subjects of different age groups. *J Oral Sci.* 2009;51:231–7.
- [12] Ritter L, Neugebauer J, Mischkowski R, Dreiseidler T, Rothamel D, Richter U, Zinser M, Zoller J. Evaluation of the course of the inferior alveolar nerve in the mental foramen by cone beam computed tomography. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2012;27:1014–21.
- [13] Ozturk A, Potluri A, Vieira A. Position and course of the mandibular canal in skulls. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2012;113:453–8.
- [14] Koppe T. A comparative anthropometric study of the position of the mental foramen in three populations. *Br Dent J.* 2012;24:188–9.
- [15] Sankar D, Bhanu S, Susan P. Morphometrical and morphological study of mental foramen in dry dentulous mandibles of South Andhra population of India. *Indian J Dent Res.* 2011;22:542–6.
- [16] Kqiku L, Sivic E, Weiglein A, Städtler P. Position of the mental foramen: an anatomical study. *Wien Med Wochenschr.* 2011;161:272–3.
- [17] Prośba-Mackiewicz M, Mackiewicz J, Grzybiak M, Hreczecha J, Skwarek M. Zastosowanie badań morfometrycznych do oceny ważnych klinicznie parametrów morfologicznych żuchwy. *Czas Stomat.* 2005;58:2–6.
- [18] Juodzbalsys G, Wang H, Sabalys G. Anatomy of Mandibular Vital Structures. Part I. Mandibular Incisive Canal, Mental Foramen and Associated Neurovascular Bundles in Relation with Dental Implantology *J Oral Maxillofac Res* 2010;1:3–6.
- [19] Obradovic O, Todorovic L, Pesic V, Pejckovic B, Vitanovic V. Morphometric analysis of mandibular canal: clinical aspects. *Bull Group Int Rech Sci Stomatol Odontol.* 1993;36:109–13.
- [20] De Andrade E, Otomo-Corgel J, Pucher J, Ranganath K, St George N. The intraosseous course of the mandibular incisive nerve in the mandibular symphysis. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2001;21:591–7.
- [21] Mraiwa N, Jacobs R, Moerman P, Lambrichts I, van Steenberghe D, Quirynen M. Presence and course of the incisive canal in the human mandibular interforaminal region: two-dimensional imaging versus anatomical observations. *Surg Radiol Anat.* 2003;25:416–23.
- [22] Jacobs R, Mraiwa N, vanSteenberghe D, Gijbels F, Quirynen M. Appearance, location, course, and morphology of the mandibular incisive canal: an assessment on spiral CT scan. *Dentomaxillofac Radiol.* 2002;31:322–7.
- [23] Jacobs R, Mraiwa N, Van Steenberghe D, Sanderink G, Quirynen M. Appearance of the mandibular incisive canal on panoramic radiographs. *Surg Radiol Anat.* 2004;26:329–33.
- [24] Pires C, Bissada N, Becker J, Kanawati A, Landers M. Mandibular Incisive Canal: Cone Beam Computed Tomography. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2009;6–10.
- [25] Neiva R, Gapski R, Wang H. Morphometric analysis of implant-related anatomy in Caucasian skulls. *J Periodontol.* 2004;75:1061–7.
- [26] Yosue T, Brooks S. The appearance of mental foramina on panoramic radiographs. I. Evaluation of patients. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1989;68:360–4.
- [27] Fishel D, Buchner A, Herschkowith A, Kaffe I. Roentgenologic study of the mental foramen. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1976;41:682–6.
- [28] Green R. The position of the mental foramen: a comparison between the southern (Hong Kong) Chinese and other ethnic and racial groups. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1987;63:287–90.
- [29] Song W, Kim S, Paik D, Han S, Hu K, Kim H, Koh K. Location of the infraorbital and mental foramen with reference to the soft-tissue landmarks. *Plast Reconstr Surg.* 2007;120:1343–7.
- [30] Fabian F. Position, shape and direction of opening of the mental foramen in dry mandibles of Tanzanian adult black males. *Ital J Anat Embryol.* 2007;112:169–77.

Adres do korespondencji:

Katedra i Zakład Protetyki UM
ul. Krakowska 26, 50-425 Wrocław
tel.: 71 784 02 91
e-mail: marcin.bartczyszyn@umed.wroc.pl